动　物　学　研　究　2008，Apr. 29(2)：174—180　　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research

高黎贡山赧亢白眉长臂猿春季食物选择

张兴勇[1]，周　伟[1,*]，吴建普[1]，白　冰[1]，李正波[2]，李家鸿[2]

（1．西南林学院 保护生物学院，云南省高校森林灾害预警与控制重点实验室，云南 昆明　650224；
2．高黎贡山国家级自然保护区 保山管理局，云南 保山　678000）

摘要：2007年3月9日—4月28日，在高黎贡山赧亢跟踪观察白眉长臂猿(*Hoolock hoolock*)的春季食性及取食行为，将其行为分为食果、食果汁和食叶。采用瞬时扫描法记录白眉长臂猿的取食行为，取食的种类、部位和地点等。在其活动区域内，以取食树为中心设置20 m×20 m的利用样方和以随机方式设置同样大小的可利用样方各19个。在样方内收集与取食树及食物资源相关的6个因子的数据。统计食物种类和资源量、选择指数、取食点的选择性等。结果表明，赧亢白眉长臂猿春季取食的食物共10种，其中果实类植物3种，果汁类植物1种，嫩叶类植物6种。10种食物中，白眉长臂猿对印度木荷(*Schima khasiana*)的果实和缅甸木莲(*Maglietia haokeri*)的嫩叶呈弱选择，对其他8种食物资源均呈强选择。Mann-Whitney *U*-检验结果表明，利用样方和可利用样方间的食物资源量及食物种类数均差异极显著，以利用样方的资源量大，每一样方食物种类较多。果实是赧亢白眉长臂猿春季的主要食物资源，而嫩叶是补充。呈强选择的食物并不一定是取食频次高的食物；反之，取食频次高的食物也不一定呈强选择。白眉长臂猿常选择易处理的果实和粗灰分含量少的嫩叶，且果实是它摄取水分的主要来源。白眉长臂猿通常选择食物资源和种类相对集中的区域取食，这可以减少动物因寻找食物所耗费的能量，同时获得多种食物，满足其生理对营养的需求。

关键词：白眉长臂猿；食物资源；食物选择；取食点；高黎贡山
中图分类号：Q959.848　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0254-5853-(2008)02-0174-07

Food Selection of Hoolock Gibbon (*Hoolock hoolock*) at Nankang, Mt. Gaoligong in Spring

ZHANG Xing-yong[1], ZHOU Wei[1,*], WU Jian-pu[1], BAI Bing[1], LI Zheng-bo[2], LI Jia-hong[2]

(*1. Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry College, Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Universities, Kunming Yunnan* 650224, *China; 2. Baoshan Administration, Gaoligongshan Natural Reserve, Baoshan Yunnan* 678000, *China*)

Abstract: The spring diet of Hoolock Gibbons (*Hoolock hoolock*) was observed by tracking them at Nankang of Mt. Gaoligong from March 3rd to April 14th, 2007. Their feeding behavior could be divided into eating fruit, drinking juice and eating leaves. Feeding behavior, food species, part of food to be eaten and feeding sites of the gibbons were recorded by scanning samples. In their active regions, nineteen used plots (20m×20m) around the feeding tree as well as the same number of available plots by random sample were set. Data of six factors involving feeding tree and food resource were collected from the plots. Food species and their quantity, selective index and selectivity of feeding spots were calculated. The results showed that in spring at Nankang the gibbons ate 10 botanic species, three of them for fruits, one for juice and six for young leaves. Among 10 food species, only fruits of *Schima khasiana* and young leaves of *Maglietia haokeri* were under selected and the other eight species were over selected. The result of a Mann-Whitney *U* test showed that the food resource and food species were significantly different between the used and available plots. There were more food resources and food species in the used plots. Fruits were the main food resource of the gibbons in spring at Nankang and young leaves were the supplement. The over selected food was not always at a high feeding frequency; in contrast, the food with a high feeding frequency was not always the over selected food resource. The gibbons often selected fruits that could be eaten easily and young leaves containing less ash. The fruit was also the main water resource. Hoolock Gibbons usually chose regions full in food resources and food species, so they could spend less energy looking for food, and at the same time choose from several species which satisfied their nutritional needs.

收稿日期：2007-08-10；接受日期：2008-02-18
基金项目：西南林学院重点基金项目 (200608Z) 资助
*通讯作者（Corresponding author），E-mail: weizhou@public.km.yn.cn

Key word: Hoolock gibbon; Food resources; Food selection; Feeding plots; Mt. Gaoligong

灵长类系杂食性动物，根据主食食物的不同，可分为：昆虫类食性、胶质类食性、果实类食性和叶食性 (Stanford, 1991)。灵长类动物的食性研究主要集中在对食物资源季节变化、可获得性、营养需求、生理生态和觅食活动时间分配等方面，以及探讨觅食行为适应机制和取食策略等 (Oates, 1977; Clutton-Brock & Jarveu, 1977; Richard, 1985；Jorg et al, 2004)。

白眉长臂猿(*Hoolock hoolock*)隶属灵长目(Primates)长臂猿科(Hylobatidae)。在国内主要分布在高黎贡山。据最近对保山市隆阳区百花林和赧亢，及腾冲县大塘的调查结果，调查区内有 15—20 群，25—40 只 (Zhang et al, 2007)。国外则见于印度东北部阿萨姆和缅甸北部，且对其食性已有一定报道，食物包括植物的果实、嫩叶、花和昆虫等(Tilson, 1979; Islam & Feerpz, 1992; Sati & Albide, 2001)，但国内尚无这方面的报道。本项工作期望通过系统调查高黎贡山赧亢白眉长臂猿春季的食性，确定它们对春季食物资源是否具有选择性，弄清春季的主要与次要食物资源，探讨影响食物资源利用的因素和取食点利用的机制等。

1 研究方法

1.1 研究地点和栖息地植被

高黎贡山国家级自然保护区位于云南西部，东西宽约9 km，南北长约135 km，总面积1 239 km^2。保护区山体岭谷分明，高差悬殊，在不同的海拔范围分布着不同的植被，其中海拔1800—2800 m为中山湿性常绿阔叶林(Xue, 1995)。赧亢片区地处保山市隆阳区、龙陵县和腾冲县的交界处(25°49’44″N, 98°46’7″E)，是高黎贡山自然保护区南端与龙陵小黑山云南省级自然保护区的生境走廊带，面积约13.3 km^2。本次研究区在赧亢东坡。

研究区植被为中山湿性常绿阔叶林。白眉长臂猿的主要活动区乔木层由樟科(Lauraceae)、壳斗科(Fagaceae)、山茶科(Theaceae)、木兰科(Magnoliceae)、蔷薇科(Rosaceae) 等植物组成。兰科(Orchidaceae)、桑寄生科(Loranthaceae)、蕨类等植物附生或寄生在乔木树干上。林下灌层由禾本科(Gramineae)、山矾科 (Symplocaceae)、忍冬科(Caprifoliaceae) 和杜鹃花科(Ericaceae)等组成。乔灌之间有藤本植物岩豆藤 (*Millettia* sp.)、木防已(*Cocculus orbiculatus*)、过山龙(*Arist olochiamoupinensis*) 和崖爬藤(*Tetrastigma* sp.)等相连。山脊部分的乔木层高度比山体其他部分低，乔木、灌木和竹子(云南方竹和带鞘箭竹)混生。

1.2 方　法

1.2.1　跟踪观察　赧亢的白眉长臂猿鸣叫时间一般在 9：00—10：00。按鸣声定位，找到目标跟踪观察，或直接在其活动频繁区域寻找目标。每日 7：00 开始工作直到失去目标动物。

取食行为包括：①食果：动物采摘果实放入口中咀嚼后吞食；②饮果汁：动物将多汁果类食物掰开或咬开，舔食里面的液体；③食叶：动物采摘嫩叶，放入口中咀嚼后吞食。

跟踪观察时二人为一组。一人采用瞬时扫描取样法，记录白眉长臂猿的觅食行为，取样间隔10 min，记录被观察个体第1个持续时间超过5秒的取食行为(Struhsaker, 1975)，以及其取食的种类、取食部位和取食地点。对取食树种标记，待跟踪完毕后采集标本固定保存，留待鉴定。因间隔取样存在漏记一些取食种类的可能性。为此，另一人采用焦点动物法，记录被观察个体或家族群各成员取食的种类、取食部位和取食地点等，作为瞬时扫描取样法的数据参证。当用焦点动物法观察到的食物种类数量大于瞬时扫描取样法时，继续跟踪观察并记录数据，直到以两种方法记录的食物种类数量相同和不再增加为止。但后期的数据处理仅以瞬时扫描取样法的数据为准。

1.2.2　样方设置和数据收集　采用比较利用和可利用样方 (used and available plots) 的方法。在白眉长臂猿活动区域内，以取食树为中心设置 20 m×20 m 的利用样方。同时，以利用样方中心为参照点，通过随机数字表(table of random numbers)确定可利用样方的中心，设置相同大小的可利用样方(Fowler et al, 1998)。随机数字表由 5 位数字的单元构成，每一单元前 3 位数字作为利用和可利用样方中心点之间的方位夹角(0－999º)。当数值超过 360 时，以该值减去 360 的整倍数后的余值(0—360º)作为方位角。以正北为 0º 起点，顺时针旋转罗盘，使指针指到方位角值，此时的方向即为可利用样方的位置方向。后 2 位数字作为利用和可利用样方中心点间的

距离(0－99 m) (Brennan et al, 1987)。

在样方内收集与食物资源量相关因子的数据。具体因子和方法如下：(1)取食树棵数(N)：清点样方内胸径≥10 cm 的取食树棵数(Kim et al, 2003)。(2)每棵取食树高度(H)和树冠底层距地面高度(h)：借助已知高度的参照物进行目测。(3)树干距树冠边缘的平均距离(R)和树干距树冠中最近果实或嫩叶的水平平均距离(r)：一测量者以取食树的树干为中心，固定卷尺一端，另一测量者拉住卷尺另一端，分别在东、南、西、北 4 个方向站立于树冠边缘或树干距最近果实处的垂直下方直接读数，最后求出均值。(4)取食部分平均鲜重(m)：将果和嫩叶取下后，立刻任选 50 个果或叶(果实则去除果核)，称其重量(m')，计算均值；而果汁则是测其含量，测量方法是任选 50 个果实，立刻称其鲜重(m')，待烘干后再称其重量(m'')，最后计算均值。(5)取食部位密度(p)：采集取食树的果子或树叶，任选 30 个果子或叶片，测量每个果子的直径或每片叶子长度，求出均值。当果实、嫩叶平均直径或长度大于 1 cm 时，以该种果子直径或树叶长度为参照，假想 0.5 m×0.5 m×0.5 m=0.125 m^3 的体积，用望远镜目测立方体内果实或嫩叶的数量，除以 0.125 则为该种食物取食部位的密度。当果实、嫩叶平均直径或长度小于 1 cm 时，直接估测困难，则采取缩小目测距离和假想立方体体积的方法，使估测变得容易且准确。具体方法是，采集取食树的一枝，以卷尺 20 cm 为参照，在该枝内假想 0.2 m×0.2 m×0.2 m=0.008 m^3 的体积，用望远镜在观察枝条最清楚的位置，目测立方体内果实或嫩叶的数量，最后除以 0.008，为该种食物取食部位的密度。

因子(2)-(5)的数据测量参照 Miller & Dietz (2004) 的方法，但因子(5)的估算方法作了一定改进。具体改进方法及理由如下：第一，未将树冠分为上中下 3 个部分估测取食部位的密度。因为在高黎贡山的密林内，很难清楚地观察到高大乔木树冠的上中下层，不切实际的分层，并不能提高取食部位密度的估计精度。在野外仅选择树冠内能清楚观察的部位观测，以此推算。第二，未完全以 0.5 m×0.5 m×0.5 m=0.125 m^3 的立方体来估测各种情况下的取食部位密度，而是采取了分级的方法。对于较小的果实和嫩叶，通过缩小假想的样本体积，以方便目测和提高目测精度。

1.3 数据处理

1.3.1 食物资源量 参照 Miller & Dietz (2004) 的方法，利用椭球体积公式估算每棵树树冠和树干部分体积，果实或嫩叶的数量 (n)，具体公式为：

$$n=vp$$

式中：p为取食部位密度；v为含果实或嫩叶部分的体积，计算公式为$v=\frac{2}{3}\pi R^2(H-h)-\frac{2}{3}\pi r^2(H-h)$，其中$\frac{2}{3}\pi R^2(H-h)$为每棵树树冠的体积，$\frac{2}{3}\pi r^2(H-h)$为树干部分的体积。此外，$H$为每棵取食树高度，$h$为取食树冠高，$R$为树干距树冠边缘的平均距离，$r$为树干距树冠中最近果实或嫩叶的水平平均距离。

每一样方内食物资源的资源量(M)为：

$$M=Nnm$$

式中：N为取食树棵数；n为果实或嫩叶的数量；m为取食部分平均鲜重，果实或嫩叶 $m=m'/50$，果汁 $m=(m'-m'')/50$，其中m'为样品鲜重，m''为样品烘干后的重量。

1.3.2 食物选择性 以选择指数 (S_i) 比较白眉长臂猿春季对各食物资源的选择偏好，公式为：

$$S_i = f_i / a_i$$

式中：f_i 为食物资源i的取食频次占所有食物资源的取食频次的比率；其中，取食频次为扫描记录的资源i被白眉长臂猿取食次数的总和，相应地，所有食物资源的取食频次则为扫描记录的各类资源被取食次数的总和。a_i 为可利用样方中资源i的量占所有食物资源量的比率。当 S_i=1表示动物随机选择该资源，S_i＞1表示动物对该资源呈强选择 (over selected)，S_i＜1表示动物对该资源呈弱选择(under selected) (Kim et al, 2002)。

本文采用目测估计取食部位密度的方法计算各食物的资源量。结果与实际资源量难免存在一定的误差。但由于观察结果均来自同一观察者目测的数据，所以各种食物相对资源量的系统误差应可消除。因 a_i 为可利用样方中资源 i 的量占所有食物资源量的比率，与食物的相对资源量有关。因此，结果应能反映赧亢白眉长臂猿春季食物资源选择的情况。

1.3.3 取食点的利用 采用 Kolmogorov-Smirnov Z-检验分析利用样方和可利用样方的资源量及每一样方的食物种类数的正态性。当数据符合正态分布，采用独立样本 t-检验，当数据不符合正态分布

的，采用非参数 Mann-Whitney *U*-检验，比较利用样方和可利用样方的资源量及每一样方食物种类数差异 (Fowler et al, 1998)。全部数据均用 SPSS 13.0 for Windows 处理统计分析。

2　结　果

野外研究工作从2007年3月9日至4月28日，共计51d，实际有效工作时间34d。最早观察到猿群的时间为7：50，最晚的时间为17：30。在8：00—17：00这段时间内均有3次以上的观察记录。总共跟踪观察时间为53.67h。其中对1♀1♂ (成体) 1幼的一群跟踪观察时间为38.84h，记录取食行为82次。1♀独猿的跟踪观察时间为14.83h，记录取食行为29次。

野外共调查了利用和可利用样方各19个。

2.1　食物资源量

野外调查共记录到白眉长臂猿春季取食食物10 种，其中果实类植物 3 种，果汁类植物 1 种，嫩叶类植物 6 种。利用样方与可利用样方均以印度木荷(*Schima khasiana*)果实资源量的比例最大，超过60%，红锥(*Castanopsis hystrix*)和毛果黄肉楠(*Actinodaphne trichocarpa*)嫩叶、爬树龙(*Rhaphidophera decursiva*)果汁和梨果寄生(*Scurrula philippensis*)果实的资源量较少，均在 1%以下。利用样方与可利用样方各种植物资源比值相差不大，仅华南蓝果树(*Nyssa javanica*)和印度木荷相差 10 个百分点以上。总体上，利用样方内各种食物资源量均较可利用样方大(表 1)。

Kolmogorov-Smirnov *Z*-检验分析结果表明，可利用样方的食物资源量(Z=1.76, P=0.003)和每一样方的食物种类数(Z=1.23, P=0.009)均不符合正态分布。因此，对利用样方和可利用样方的食物资源量及每一样方的食物种类数比较时，做非参数 Mann-Whitney *U*-检验。结果表明，利用样方和可利用样方的食物资源量及每一样方的食物种类数均差异极显著，以利用样方的资源量大，每一样方食物种类较多(表 2)。

2.2　食物资源选择

在取食频次百分比超过 15%的星毛鹅掌柴、华南蓝果树和印度木荷 3 种食物中，白眉长臂猿对星毛鹅掌柴的果实和华南蓝果树的嫩叶的选择指数均大于 1，呈强选择；而对印度木荷果实的选择指数小于 1，呈弱选择。在其他食物中，除了对缅甸木莲的嫩叶的选择指数小于 1，呈弱选择外，对其余食物种类的选择指数均大于1，均呈强选择(表3)。

据表 3 可以得出，白眉长臂猿的 3 种取食行为中，取食果实的频次为 74、果汁的为 3、嫩叶的为

表 1　利用样方与可利用样方食物资源量及其百分比的比较

Tab. 1　Comparisons of quantity and percentage of food resource between used and available plots

食物种名 Food species	取食部位 Feeding part	利用样方 Used plots 资源量 QR (kg)	利用样方 Used plots 资源量百分比 RP (%)	可利用样方 Available plots 资源量 QR (kg)	可利用样方 Available plots 资源量百分比 RP (%)
毛柄槭 *Acer pubipetiolatam*	嫩叶 YL	177.71	1.08	42.60	1.48
红锥 *Castanopsis hystrix*	嫩叶 YL	70.04	0.43	24.32	0.84
硬斗石栎 *Lithocarpus grandifolius*	嫩叶 YL	390.58	2.38	49.61	1.72
华南蓝果树 *Nyssa javanica*	嫩叶 YL	2965.58	18.07	81.03	2.81
星毛鹅掌柴 *Scueflera minutistellata*	果实 F	1017.53	6.20	122.61	4.25
毛果黄肉楠 *Actinodaphne trichocarpa*	嫩叶 YL	147.21	0.90	1.51	0.05
梨果寄生 *Scurrula philippensis*	果实 F	135.65	0.83	8.87	0.31
缅甸木莲 *Maglietia haokeri*	嫩叶 YL	405.14	2.47	212.66	7.17
爬树龙 (藤本) *Rhaphidophera decursiva*	果汁 J	14.16	0.09	8.16	0.28
印度木荷 *Schima khasiana*	果实 F	11085.51	67.55	2344.08	81.09
合计 Total		16409.11	100.00	2895.45	100.00

F: 果实(Fruit); J: 果汁(Juice); QR: 资源量(Quantity of resource); RP: 资源量百分比(Resource percentage). YL: 嫩叶(Young leaf)。

表 2　利用样方与可利用样方食物资源因子差异性检验结果

Tab. 2　Mann-Whitney *U* test results for food resource factor between used and available plots

	利用样方 Used plots Mean±*SE* (*n*=19)	可利用样方 Available plots Mean±*SE* (*n*=19)	MannWhitney *U* test *Z*	MannWhitney *U* test *P*
食物资源量(g) QFR	863.64±863.77	152.41±362.36	-4.33	0.000**
每一样方食物种类数 NFSEP	4.84±1.30	2.89±0.94	-4.34	0.000**

NFSEP: 每一样方食物种类 (Number of food species in each plot)； QFR: 食物资源量 (Quantity of food resource)；** P<0.01, 差异极显著 (The difference is significant at the 0.01 level)。

表 3 各食物资源的取食频次和选择指数

Tab. 3 The selective index and feeding frequency for each food resource

食物种名 Food species	取食频次 FF	取食频次百分比 (%) PFF	选择指数 Si	食物种名 Food species	取食频次 FF	取食频次百分比 (%) PFF	选择指数 Si
毛柄槭 *Acer pubipetiolatam*	4	3.60	2.51	毛果黄肉楠 *Actinodaphne trichocarpa*	2	1.80	35.40
红锥 *Castanopsis hystrix*	3	2.70	3.30	梨果寄生 *Scurrula philippensis*	5	4.50	15.07
硬斗石栎 *Lithocarpus grandifolius*	5	4.50	2.69	缅甸木莲 *Maglietia haokeri*	1	0.90	0.13
华南蓝果树 *Nyssa javanica*	19	17.11	6.27	爬树龙 (藤本) *Rhaphidophera decursiva*	3	2.70	9.83
星毛鹅掌柴 *Scueflera minutistellata*	38	34.23	8.29	印度木荷 *Schima khasiana*	31	27.93	0.35

FF: 取食频次 (Feeding frequency); PFF: 取食频次百分比 (Percentage of feeding frequency); Si: 选择指数 (Selective index)。

34，它们的频次百分比分别为 66.66%、2.70%和30.64%。

3 讨 论

3.1 主要食物和补充食物

果实是赧亢白眉长臂猿春季的主要食物资源。在它取食频次较高的 3 种食物中就有 2 种为果实。赧亢为中山湿性常绿阔叶林，气候较温暖，春季仍可见长有果实的树种。就白眉长臂猿取食的食物资源量而言，利用样方和可利用样方中果实的食物资源量比例均在 70%以上(表 1)。因此，白眉长臂猿选择果实作为主要食物有着较好的食源基础。对孟加拉国白眉长臂猿生态学研究也表明，一年中果实和无花果是其主要食物资源(Islam & Feeroz, 1992)。白眉长臂猿以果实作为主要食物，一方面，因为果实富含各种营养成分，取食果实可以减少为了寻找食物而消耗大量能量；另一方面，这可能与白眉长臂猿长期食用果实和种子，其胃已经适应了果实类食物有关(Kim et al, 2003)。

嫩叶是赧亢白眉长臂猿春季食物资源的补充。赧亢白眉长臂猿在春季取食的果实类资源量较大，但种类较少，仅为 3 种，而嫩叶种类就有 6 种。这表明，在春季赧亢可供动物利用的果实种类并不多，提供的营养成分还不够全面，它不得不通过补充利用嫩叶，以达到平衡营养的需求。

不同分布区域白眉长臂猿的食物种类、食物结构与环境提供的食物资源种类密切相关。比较高黎贡山赧亢和印度阿萨姆白眉长臂猿的食物，所取食的植物种类完全不同(Chakraborty & Gupta, 2005)，这是不同分布区白眉长臂猿长期适应所处环境对食物种类的选择结果。从食物结构来看，白眉长臂猿的主要食物是果实(Tilson, 1979; Islam & Feeroz, 1992)，但在果实类食物资源匮乏的季节，动物也会改变食物结构，以适应果实缺乏的环境。对印度阿萨姆邦的白眉长臂猿的食性研究表明，在果类食物匮乏的季节，取食嫩叶的比例占食物的 60%以上，即嫩叶反而成了主要的食物资源(Kakati, 1997)。而在赧亢，白眉长臂猿春季取食果实类食物资源的百分比为 66.66%，果实是其主要食物资源。这种差异与赧亢春季能够为白眉长臂猿提供足够的果类食物资源有关。

3.2 食物资源量与选择

在白眉长臂猿的食物中，呈强选择的食物并不一定是取食频次高的食物；反过来，取食频次高的食物也不一定呈强选择。嫩叶中毛柄槭、红锥、硬斗石栎和毛果黄肉楠呈强选择，但取食频次百分比均小于 5%(表 3)。造成该情况的主要原因是，相对其他食物资源，上述几种食物的资源量较少(表 1)，白眉长臂猿需耗费较多能量寻找，因此取食的频次不高，不能成为主要食物。在果实中，印度木荷呈弱选择，但取食频次百分比高达 27.93%。因为印度木荷资源量远大于其他资源(表 1)，白眉长臂猿毋需耗费大量能量寻找即可获得该种食物，因此取食频次较高，是主要取食的 3 种食物之一。

赧亢白眉长臂猿对食物有较高的选择性。在记录的 10 种食物中仅对 2 种食物表现出弱选择，而对其他食物均表现出强选择(表 3)。这表明在食物充足的情况下，它可以仅取食口感好，营养丰富的食物资源，不一定选择资源量大且容易获取的食物资源，因此对大多数食物表现出强选择。国外对婆罗洲杂交长臂猿(灰长臂猿与黑掌长臂猿的杂交种 *Hylobates muelleri*×*agilis*)的食性研究结果显示，在食物资源丰富的季节，动物没有利用所有资源量最大的食物，而是仅利用几种喜食食物(Kim et al, 2003)。

3.3 食物营养成分与选择

白眉长臂猿选择果实和嫩叶作为食物是营养和能量的需求。据测定结果，梨果寄生的脂肪含量达 24.89%，可提供高效的能量。星毛鹅掌柴果实和印度木荷果实的蛋白质含量分别仅为 10.08%和

8.86%，而华南蓝果树嫩叶的蛋白质含量高达21.29%，其他嫩叶蛋白质含量也较高，远大于果类食物的蛋白质含量 (营养分析内容待另文发表)。因此，在春季白眉长臂猿取食嫩叶比取食果类食物可获取更多的蛋白质。这亦是嫩叶作为春季主要补充食物资源的原因。类似的结论亦见于国外对白眉长臂猿及婆罗洲杂交长臂猿的食性研究(Ahsan, 1994; Bricknell, 1999; Leighton, 1993)。

粗灰分含量可能影响白眉长臂猿对缅甸木莲嫩叶的利用。据营养分析结果，缅甸木莲嫩叶粗灰分的比例最高，达到 6.83%。粗灰分主要成分为矿物质，可为动物提供身体所必须的微量元素(Zhang, 2002)。据野外观察结果，仅见白眉长臂猿利用缅甸木莲 1 次。由此推测，白眉长臂猿取食缅甸木莲并非满足营养与能量需求，而是为了满足身体对某些微量元素的需要。此外，缅甸木莲嫩叶的资源量在环境中相对丰富，这也是导致白眉长臂猿对缅甸木莲呈弱选择的另一原因。

3.4　食物易处理程度与选择

果实的易处理程度影响白眉长臂猿对食物的选择。选择指数表明，白眉长臂猿对星毛鹅掌柴和梨果寄生呈强选择，而对印度木荷呈弱选择。在赧亢，印度木荷的果实分布较广泛，且资源量大，白眉长臂猿可以较容易获得，然而它并未对该种食物表现出强选择。这可能是由于印度木荷的果肉较硬，核较大，白眉长臂猿处理该种食物较困难。而星毛鹅掌柴和梨果寄生的果实为浆果类食物，果内多汁，果肉较软，白眉长臂猿不需要经过特别处理，就可直接放入口中咀嚼吞食。这一点与对婆罗洲杂交长臂猿的食性研究的结果相似，对于果实类食物，动物偏好选择多汁，果皮薄、易处理的种类(Kim et al, 2002)。

3.5　食物与水分的供给

果实类食物是白眉长臂猿水分摄取的主要来源。野外观察中未发现白眉长臂猿直接饮水的行为，果实中的水分可能是动物所需水分的主要来源。经测定，星毛鹅掌柴和梨果寄生两种果实的水分均在 70%以上，且爬树龙果实的水分含量达到89.67%。它们的果汁可为白眉长臂猿补充大量的水分。野外观察发现，白眉长臂猿吮吸爬树龙果实的果汁后，将仍含果肉的果实弃之。为什么它仅取食爬树龙果实的果汁，而不取食果肉？这一点还有待进一步的调查。

3.6　取食点的利用

白眉长臂猿选择食物资源和种类相对集中的区域取食。利用样方与可利用样方中，食物资源量和每一样方的食物种类差异均极显著，均以利用样方的资源量大，每一样方的食物种类较多(表1)。白眉长臂猿在食物资源和种类相对集中的区域取食，一方面，这可以减少为寻找食物所耗费的能量，使能量收益达到最大化；另一方面，可同时获得几种不同的食物，满足其生理对各种营养的需求。对孟加拉的白眉长臂猿研究发现，在其领域范围内食物资源分布不均衡，白眉长臂猿主要在食物丰富的斑块中取食 (Islam & Feeroz, 1992)。

致谢：野外调查得到高黎贡山国家级自然保护区赧亢站全体工作人员大力帮助，西南林学院李乡旺教授帮助鉴定植物标本，在此一并表示谢意。

参考文献：

Ahsan MDF. 1994. Behavioural ecology of the hoolock gibbon (*Hylobates hoolock*) in Bangladesh [D]. PhD thesis, University of Cambridge, Cambridge.

Brennan LA, Block WM, Gutierrez RJ. 1987. Habitat use by mountain quail in northern California [J]. *Condor*, **89**: 66-74.

Bricknell S. 1999. Hybridization and behavioural variation: A socio-ecological study of hybrid gibbons (*Hylobates agilis albibarbis* ×*H. muelleri*) in Central Kalimantan, Indonesia [D]. PhD thesis, Australian National University, Canberra.

Chakraborty D, Gupta AK. 2005. Impact of habitat fragmentation on hoolock gibbon (*Bunopithecus hoolock*) in gibbon wildlife sanctuary, Assam, India [J]. *ENVIS Wildlife and Protected Areas*, **8**: 171-186.

Clutton-Brock TH, Harvey PH. 1977. Species differences in feeding and ranging behaviour in primates [A]. In: Cluttion-Brock TH. Primate ecology: Studies of feeding and ranging behaviour in lemurs, monkeys and apes [A]. London: Academic Press.

Fowler J, Cohen L, Jarvis P. 1998. Practical Statistics for Field Biology [M]. West Sussex: Open University Press.

Islam MA, Feeroz MM. 1992. Ecology of hoolock gibbon of Bangladesh [J]. *Primates*, **33**(4): 451-464.

Jorg UG, Thomas P, Joanna F, Sabine G, Jutta S, Nathalie S. 2004. Selection of food and ranging behavior in a sexually monomorphic folivorous lemur: *Lepilemur ruficaudatus* [J]. *Journal of Zoology*, **263**: 393-399.

Kakati K. 1997. Food selection and ranging in hoolock gibbon (*Hylobates hoolock*) in Borajan Reserve forest, Assam [D]. MSc thesis, Saurashtra University, Gujarat.

Kim RMC, Firman A, Antion A, David JC. 2002. Selection of fruit by gibbons (*Hylobates muelleri*×*agilis*) in the rain forests of central

Borneo [J]. *International Journal of Primatology*, **23**(1): 123-145.

Kim RMC, Anton A, Firmann A, David JC. 2003. Influence of forest seasonality on gibbon food choice in the rain forests of Barito Ulu, Central Kalimantan [J]. *International Journal of Primatology*, **24**(1): 19-32.

Miller KE, Dietz JM. 2004. Fruit yield, not DBH or fruit crown volume, correlates with time spent feeding on fruits by wild *Leontopithecus rosalia* [J]. *International Journal of Primatology*, **25**(1): 27-39.

Leighton M. 1993. Modeling dietary selectivity by Bornean orangutans: Evidence for integration of multiple criteria in fruit selection [J]. *International Journal of Primatology*, **14**(2): 257-313.

Oates JF. 1977. The guereza and its food [A]. In: Clutton-Brock TH ed. Primate ecology: studies of feeding and ranging behavior in lemurs, monkeys, and apes [M]. London: Academic Press.

Richard AF. 1985. Primate in Nature [M]. New York: W. H. Freeman and Company, 22-73.

Sati JP, Albide JRB. 2001. Hoolock gibbons (*Bunopithecus hoolock*) [J]. *Wildlife and Protected Areas*, **1**(1): 60-67.

Stanford CB. 1991. Social dynamics of intergroup encounters in the capped langur [J]. *American Journal of Primatology,* **25**(1): 35-48.

Struhsaker TT. 1975. The red colobus monkey [M]. Chicago: University of Chicago Press.

Tilson RL. 1979. On the behavior of hoolock gibbons (*Hylobates hoolock*) during different seasons in Assam, India [J]. *Bombay Nat Hist Soc*, **76**: 1-16.

Xue JR. 1995. Gaoligong Mountain National Nature Reserve [M]. Beijing: China Forest Publishing House. [薛纪如. 1995. 高黎贡山国家自然保护区. 北京: 中国林业出版社.]

Zhang XY, Bai B, Ai HS, Li ZB, Zhou W. 2007. Population and quantity of hoolock gibbon (*Hylobates hoolock*) in Gaoligongshan Natural Reserve [J]. *Sichuan Journal of Zoology*, **26**(4): 856-858 [张兴勇, 白冰, 艾怀森, 李正波, 周 伟. 2007. 高黎贡山自然保护区白眉长臂猿种群及数量现状初报. 四川动物, **26**(4): 856-858.]

Zhang LY. 2002. Technology of Feed Analysis and Quality Determine [M]. Beijing: China Agricultural University Press. [张丽英. 2002. 饲料分析及饲料质量检测技术. 北京: 中国农业大学出版社.]